

Depik, 4(3):132-143

Desember 2015

ISSN 2089-7790

DOI: <http://dx.doi.org/10.13170/depik.4.3.3052>

## Struktur komunitas ekosistem mangrove di kawasan pesisir Sidangoli Kabupaten Halmahera Barat, Maluku Utara

### *Community structure of mangrove ecosystem in Sidangoli coastal of West Halmahera Regency, North Moluccas*

Nebuchadnezzar Akbar\*, Abdurrachman Baksir, Irmalita Tahir

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun, Ternate, Maluku Utara. \*E-mail: nezzarnebuchad@yahoo.co.id

**Abstract.** Mangroves is important ecosystem in coastal. However, multiple destructive activities to cause reduced mangrove area. The information about area and criteria of mangrove in Sidangoli coastal area, had been doing, however information ecology mangrove unexplored. This information is required to plan better conservation strategy of mangrove. The study was conducted to infer the ecology of mangrove in the Sidangoli coastal of west halmahera regency, North Moluccas. A total of location divided by four and perform in November 2014. Mangrove sampling, done by the "spot check". The results showed that mangrove of thickness ranging from 145-750 meters and founded 11 specieses from 5 families of mangroves. The ecology analysis showed that frequency and density of mangrove founded station three. Whereas persent cover contained station four and value significant analysis in all station. The mangrove vegetation analysis contained the high frequency, density and value significant is *Rhizophora stylosa* and high persent cover *Sonneratia alba*. the overall observation of mangrove explaided that mangrove ecosystem enter in low/ damage criteria.

**Keywords:** Mangroves; *Rhizophora stylosa*; spot check; *Sonneratia alba*

**Abstrak.** Mangrove merupakan ekosistem penting di kawasan pesisir. Tetapi, berbagai macam aktivitas yang bersifat destruktif telah menurunkan luas penyebaran lahan mangrove. Informasi tentang luas dan kriteria mangrove di kawasan pesisir Sidangoli, Kabupaten Halmahera Barat telah dilakukan. Akan tetapi informasi tentang nilai ekologi mangrove belum dilaporkan, sehingga perlu adanya kajian tentang analisis ekologi mangrove. Informasi nilai ekologi dapat dijadikan sebagai data untuk dijadikan sebagai acuan dalam merencanakan strategi konservasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai ekologi mangrove di kawasan pesisir Sidangoli Kabupaten Halmahera Barat, Maluku Utara. Lokasi penelitian dibagi menjadi empat dan penelitian dilaksanakan pada November 2014. Pengambilan contoh mangrove, dilakukan dengan menggunakan metode "spot check". Hasil penelitian menunjukkan ketebalan mangrove berkisar 145-750 meter dan diperoleh sebanyak 11 jenis dari 5 famili mangrove. Analisis ekologi memperlihatkan bahwa nilai total kerapatan dan frekuensi tertinggi ditemukan pada stasiun tiga. Sedangkan tutupan tertinggi pada stasiun empat serta nilai penting pada setiap stasiun adalah 300. Analisis vegetasi mangrove di setiap stasiun diperoleh kerapatan, frekuensi dan nilai penting jenis tertinggi adalah *Rhizophora stylosa* serta tutupan jenis tertinggi adalah *Sonneratia alba*. Total pengamatan jenis mangrove dan jumlah yang tersedia, menggambarkan kondisi ekosistem mangrove di pesisir Sidangoli masuk dalam kategori rendah/rusak.

**Kata kunci:** Mangrove; *Rhizophora stylosa*; spot check; *Sonneratia alba*

### Pendahuluan

Provinsi Maluku Utara yang terletak di wilayah Timur Indonesia merupakan wilayah kepulauan dengan luas sekitar 140.255,36 Km<sup>2</sup>, memiliki panjang garis pantai 18.000 Km<sup>2</sup> dan terdapat lebih dari 800 pulau-pulau kecil serta 179.570,05 Ha mangrove yang merupakan potensi wisata alam (*eco tourism*) yang dapat dikelola (DKP Provinsi Maluku, 2005 dalam Bemba dan Harahap, 2008). Mangrove merupakan salah satu sumberdaya yang ada di pesisir Sidangoli, Kabupaten Halmahera. Secara keseluruhan luas total hutan mangrove di kawasan pesisir Kabupaten Halmahera Barat 2.874 Ha (Bapedas, 2010). Sebagai salah satu ekosistem pesisir, hutan mangrove merupakan ekosistem yang unik dan rawan. Ekosistem ini mempunyai

fungsi ekologis dan ekonomis. Fungsi ekologis hutan mangrove antara lain : pelindung garis pantai, mencegah intrusi air laut, habitat (tempat tinggal), tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi aneka biota perairan, serta sebagai pengatur iklim mikro. Sedangkan fungsi ekonominya antara lain : penghasil keperluan rumah tangga, penghasil keperluan industri, dan penghasil bibit.

Bapedas (2010) melaporkan bahwa kondisi kekritisan lahan mangrove di Kabupaten Halmahera barat yaitu dari total areal seluas 2.874 ha, diantaranya diidentifikasi kategori rusak 477 ha dan yang tidak rusak seluas 2.396 ha. Lebih lanjut Bapedas (2010) melaporkan bahwa faktor penyebab kerusakan areal ekosistem mangrove di Wilayah ini terutama disebabkan oleh konversi lahan mangrove menjadi lahan pertambakan udang dan ikan, penebangan secara berlebihan untuk dijadikan kayu bakar dan sebagian kecil disebabkan oleh konversi untuk permukiman penduduk dan infrastruktur pelabuhan dan perikanan. Pertumbuhan penduduk yang semakin cepat, menyebabkan kebutuhan hidup manusia semakin meningkat. Hal ini akan menimbulkan tekanan terhadap sumberdaya alam.

Keberadaan hutan mangrove sangatlah penting untuk menjaga keberlangsungan hidup sumberdaya ikan dan juga keberadaan biota disekitar mangrove. Dampak ekologis akibat berkurang dan rusaknya ekosistem mangrove adalah hilangnya berbagai spesies flora dan fauna yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove, yang dalam jangka panjang akan mengganggu keseimbangan ekosistem mangrove khususnya dan ekosistem pesisir umumnya. Aktivitas pengrusakan mangrove sendiri pada beberapa dekade terakhir ini, terus meningkat, bukan saja dari segi pemanfaatan lahan, tapi juga dari segi pemanfaatan pohon mangrovenya, baik secara sederhana maupun komersil (Naamin dan Romimohtarto, 1988).

Mengurangi kerusakan dan melestarikan fungsi biologis serta ekologis hutan mangrove, perlu suatu pendekatan ekologi. Pendekatan ini dapat memberikan gambaran tentang nilai ekologi mangrove yang dapat dijadikan sebagai informasi tentang kondisi mangrove. Sampai saat ini informasi mengenai nilai ekologi hutan mangrove di kawasan pesisir Sidangoli, Kabupaten Halmahera Barat yang meliputi kerapatan jenis ( $D_i$ ) kerapatan relatif jenis ( $RD_i$ ), frekuensi jenis ( $F_i$ ) frekuensi relatif jenis ( $RF_i$ ) penutupan jenis ( $C_i$ ) penutupan relatif jenis ( $RC_i$ ) dan nilai penting masih belum banyak ditemukan, oleh karena itu disini dilaporkan tentang analisis ekologi di kawasan pesisir Sidangoli.

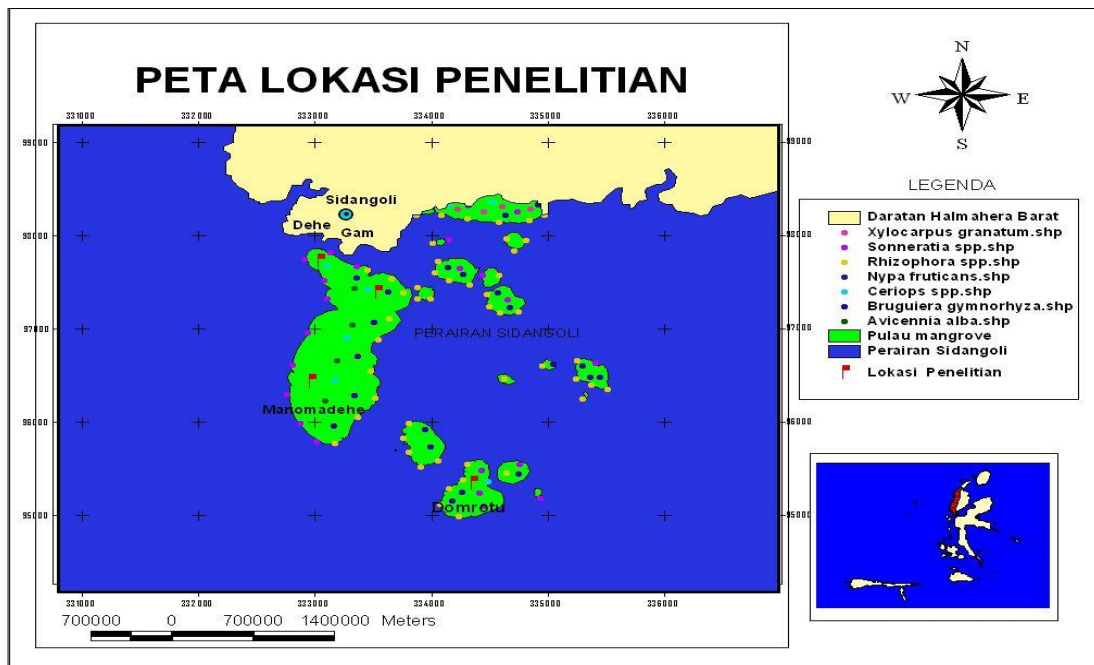
## Bahan dan Metode

### Koleksi sampel

Pengambilan contoh mangrove, dilakukan dengan menggunakan metode “*spot chek*” (Bengen, 2003). Pada setiap stasiun yakni stasiun I sampai dengan stasiun 4, transek di tarik tegak lurus dari arah laut ke darat sepanjang 50 meter sebanyak 2 lintasan dengan jarak antara lintasan 20 meter (Gambar 1). Pada setiap transek, data vegetasi dicuplik dengan menggunakan 3 kuadrat yang berdekatan (10 m x 10 m) dan dalam kuadrat tersebut di susun 4 kuadrat (5 m x 5 m) untuk pengamatan anakan dan 10 kuadrat kecil (1m x 1m) secara diagonal untuk pengamatan semaian. Identifikasi tumbuhan mangrove berdasarkan pedoman Noor *et al* (2006). Data hasil pengambilan mangrove kemudian dicatat dan di masukan kedalam tabel pencatat. Pencatatan data sesuai dengan kategori pertumbuhan mangrove yaitu : Kategori pohon : diameter batang > 4 cm; Kategori anakan : diameter < 4 cm dan tinggi > 1m dan Kategori semaian : tinggi < 1 m.

### Analisis data

Analisa data yang digunakan untuk menentukan kondisi hutan mangrove menggunakan analisa kerapatan jenis, frekuensi jenis, luas areal penutupan, dan nilai penting jenis (Bengen, 2004).

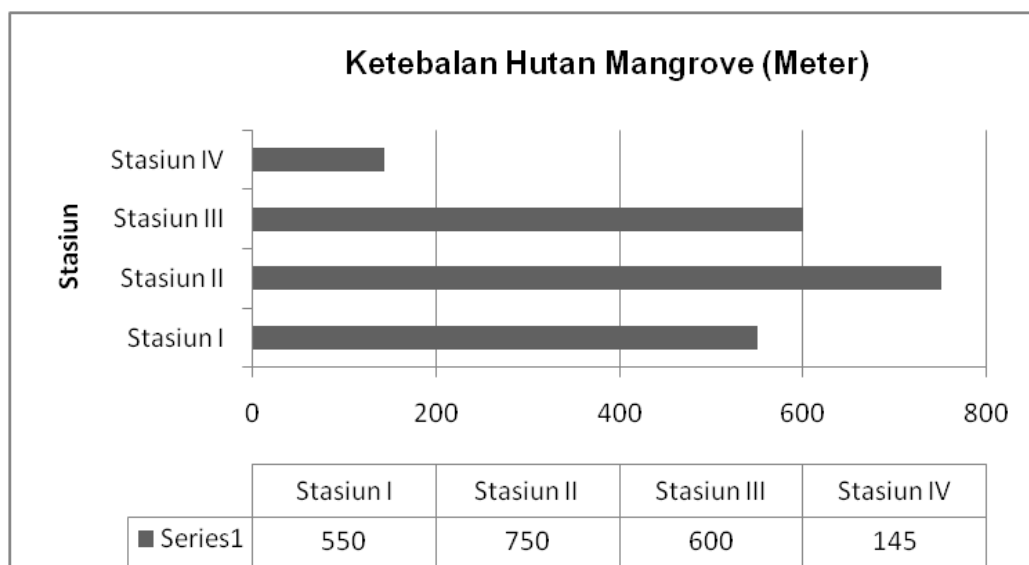


Gambar 1. Lokasi penelitian mangrove di kawasan pesisir Sidangoli Kabupaten Halmahera Barat, Maluku Utara (Bendera merah = Lokasi penelitian, bulat biru = Sidangoli)

## Hasil dan Pembahasan

### Ketebalan hutan mangrove

Ketebalan hutan mangrove di kawasan pesisir Sidangli berdasarkan pengamatan adalah 550 meter (Stasiun I), 750 meter (Stasiun II), 600 meter (Stasiun III) dan 145 meter (Stasiun IV) (Gambar 2).



Gambar 2. Ketebalan mangrove di kawasan pesisir Sidangoli Kabupaten Halmahera Barat, Maluku Utara

Perbedaan ketebalan mangrove disebabkan karena letak stasiun dan kondisi pantai di daerah pengamatan, dimana pada stasiun I merupakan daerah yang terlindung dari pengaruh gelombang dan angin serta memiliki topografi pantai yang landai, pada stasiun II dan stasiun III adalah daerah yang dipengaruhi oleh gelombang dan angin karena terletak berhadapan langsung dengan perairan Sidangoli, namun memiliki topografi pantai yang landai sedangkan stasiun IV adalah daerah yang dipengaruhi oleh gelombang karena berada pada bagian terluar dan berhadapan langsung dengan perairan Sidangoli serta tetapi memiliki topografi pantai yang terjal. Wantasen (2002) menjelaskan bahwa pantai yang landai memiliki tingkat keanekaragaman ekosistem mangrove yang tinggi dibandingkan dengan pantai yang terjal. Hal ini terjadi karena pada daerah yang landai memiliki ruang yang luas untuk ditumbuhi oleh mangrove sehingga distribusi jenis mangrove meluas dan melebar. Pemilihan stasiun pengambilan sampel ditentukan berdasarkan keterwakilan dan ketebalan mangrove.

### Komposisi jenis mangrove

Komposisi jenis hutan mangrove dari hasil pengamatan dan identifikasi berdasarkan ciri-ciri dari bentuk akar, buah, dan daun di empat stasiun diperoleh sebanyak 11 jenis dari 5 famili (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi jenis Mangrove di kawasan pesisir Sidangoli, Kabupaten Halmahera Barat

No	Famili	Spesies	Nama Indonesia	Nama lokal
1	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau Besar	
		<i>Rhizophora stylosa</i>	Bakau merah	
		<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau	
		<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Tancang	Soki
		<i>Ceriops tagal</i>	Tengar/m. kuning	
2	Sonneratiaceae	<i>Ceriops Decandra</i>	Tengar/m.	
		<i>Sonneratia alba</i>	Pedada	Posi
3	Avicenniaceae	<i>Avicennia alba</i>	Api-api	Posi
		<i>Avicennia marina</i>		
4	Myrsinaceae	<i>Aegiceras corniculatum</i>	Gedangan	-
5	Meliaceae	<i>Xylocarpus granatum</i>	M. Apel/Nyirih	-

Tabel 2. Komposisi jumlah individu berdasarkan kategori di stasiun I

No	Jenis	Kategori pertumbuhan			Jumlah
		Pohon	Anakan	Semaian	
1	<i>Rhizophora stylosa</i>	26	76	89	191
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	12	23	32	67
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	14	28	55	97
4	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	2	3	5	10
5	<i>Sonneratia alba</i>	3	14	13	30
6	<i>Ceriops tagal</i>	8	13	14	35
7	<i>Avicennia marina</i>	4	17	24	45
	Total	69	174	232	475

Tabel 3. Komposisi jumlah individu berdasarkan kategori stasiun II

No	Jenis	Kategori pertumbuhan			Jumlah
		Pohon	Anakan	Semaian	
1	<i>Rhizophora stylosa</i>	25	56	108	189
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	17	32	46	95
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	10	18	32	60
4	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	2	3	5	10
5	<i>Sonneratia alba</i>	3	10	21	34
6	<i>Ceriops tagal</i>	3	5	8	16
7	<i>Avicenia marina</i>	5	4	11	20
8	<i>Aegiceras corniculatum</i>	3	5	10	18
9	<i>Ceriops decandra</i>	4	7	15	26
	Total	72	140	256	468

Tabel 4. Komposisi jumlah individu berdasarkan kategori pada stasiun III

No	Jenis	Kategori pertumbuhan			Jumlah
		Pohon	Anakan	Semaian	
1	<i>Rhizophora stylosa</i>	32	109	148	289
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	25	80	113	218
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	10	38	55	103
4	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	3	22	14	39
5	<i>Sonneratia alba</i>	6	12	25	43
6	<i>Ceriops tagal</i>	7	10	20	37
7	<i>Solocarpus grantum</i>	6	19	30	55
	Total	89	290	405	784

Tabel 5. Komposisi jumlah individu berdasarkan kategori pada stasiun IV

No	Jenis	Kategori pertumbuhan			Jumlah
		Pohon	Anakan	Semaian	
1	<i>Rhizophora stylosa</i>	26	56	108	190
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	17	43	82	142
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	10	18	32	60
4	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	3	5	14	22
5	<i>Sonneratia alba</i>	6	13	29	48
6	<i>Ceriops tagal</i>	4	3	8	15
7	<i>Avicenia alba</i>	3	8	13	24
8	<i>Avicenia marina</i>	3	10	14	27
9	<i>Aegiceras corniculatum</i>	6	15	23	44
10	<i>Ceriops decandra</i>	3	7	17	27
	Total	81	178	340	599

Hasil pengamatan mangrove menunjukkan bahwa famili *Rhizophoraceae* memiliki jenis lebih banyak yaitu 6 jenis (*Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Ceriops decandra* dan *Ceriops tagal*) dan famili *Avicenniaceae* memiliki dua jenis (*Avicennia alba* dan *Avicennia marina*) sedangkan famili lainnya hanya memiliki 1 jenis. Banyaknya jenis famili *Rhizophoraceae* yang ditemukan disebabkan peluang ditemukannya jenis dari famili ini tiap kuadran lebih banyak, disamping itu kondisi substrat di lokasi penelitian sangat mendukung pertumbuhan dari famili ini. Substrat yang didominasi di lokasi penelitian yaitu lumpur

berpasir sebagai media tumbuh bagi famili ini. Mangrove jenis *Rhizophora* akan hidup pada substrat lumpur dan tumbuh berdampingan dengan *Avicennia marina*, kemudian jenis *Rhizophora stylosa* hidup pada tanah pasir atau pecahan terumbu karang, dan biasanya berasosiasi dengan jenis *Sonneratia alba* (Soerianegara, 1971, Chapman, 1976, Pramudji, 2001; Bengen, 2004; Noor *et al.*, 2012). Lebih lanjut dikatakan Hardjowigeno (2001) bahwa di daerah-daerah dengan tanah berlumpur *Rhizophora sp* merupakan vegetasi yang dominan.

Tabel 6. Kategori pertumbuhan berdasarkan stasiun pengamatan

No	Lokasi	Kategori pertumbuhan			Jumlah/ ind
		Pohon	Anakan	Semaian	
1	Stasiun I	69	174	232	475
2	Stasiun II	72	140	256	468
3	Stasiun III	89	290	405	784
4	Stasiun IV	81	178	340	599
	Total	311	782	1233	2326

Hasil pengamatan pada setiap stasiun, terlihat bahwa jumlah total individu mangrove sebanyak 2326 yang terbagi dalam kategori pohon sebanyak 311 individu pohon, anak-anak sebanyak 782 individu dan semaian sebanyak 1233 individu (Tabel 6). Total pengamatan jenis mangrove dan jumlah yang tersedia, menggambarkan kondisi ekosistem mangrove di pesisir Sidangoli masuk dalam kategori rendah/rusak. Pendekatan ini berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan oleh Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 (Tabel 7), maka tegakan mangrove termasuk dalam kriteria rendah atau jarang. Frekuensi kehadiran jenis mangrove kategori anak-anak dan semaian yang cukup tinggi pada keempat stasiun menunjukkan bahwa masih ada peluang untuk tumbuh dan berkembang di kawasan ini. Dampak manusia terhadap hutan mangrove berasal dari berbagai macam tekanan dan kegiatan antropogenik pada daerah pesisir terus meningkat pada setiap tahun, hal ini memberikan dampak yang besar terhadap hutan mangrove (Alongi, 2002; Duke *et al.*, 2007; Ellison, 2008; Bartolini *et al.*, 2009).

Tabel 7. Kriteria baku kerusakan mangrove (Kepmen Lingkungan Hidup 2004).

Kategori	Jumlah Tegakan Per Stasiun (ha)			
	1	2	3	4
Pohon	800	1.200	1.333	533
(Kriteria*)	(Baik/jarang)	(Baik/sedang)	(Baik/sedang)	(Rendah/jarang)
Anakan	300	100	167	33
Semaian	0	400	133	533

Keterangan: \* = kriteria baku kerusakan mangrove berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004

### Struktur komunitas dan vegetasi mangrove

Hasil Struktur vegetasi hutan mangrove menunjukkan nilai tertinggi untuk kategori kerapatan terdapat pada stasiun III yakni dengan nilai 0,33 ind/ m<sup>2</sup> dan diikuti oleh stasiun IV dengan nilai 0,25 ind/ m<sup>2</sup> serta nilai terendah terdapat pada stasiun I dan II dengan nilai 0,20 ind/ m<sup>2</sup>. Kategori frekuensi jenis ditemukan bahwa ditemukan bahwa frekuensi jenis tertinggi terdapat pada stasiun IV dengan nilai 6 ind/m<sup>2</sup> disusul pada stasiun III 4,83 ind/m<sup>2</sup> dan stasiun I dengan nilai 4,17 ind/m<sup>2</sup> sedangkan nilai frekuensi terendah terdapat pada stasiun II dengan nilai 4 ind/m<sup>2</sup>. Sedangkan kategori tutupan ditemukan nilai yang bervariasi dimana



terdapat nilai tertinggi pada stasiun IV yakni 43, stasiun I yakni 34,28 stasiun II nilai 30 dan stasiun III dengan nilai 24,39. Sedangkan untuk nilai penting ditemukan nilai rata-rata dari empat stasiun adalah 300 % (Tabel 8).

Tabel 8. Struktur komunitas vegetasi mangrove

Struktur Komunitas				
Jumlah Total	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV
Di	0,20 ind/m <sup>2</sup>	0,20 ind/ m <sup>2</sup>	0,33 ind/ m <sup>2</sup>	0,25 ind/ m <sup>2</sup>
Rdi	100%	100%	100%	100%
Fi	4,17 ind/ m <sup>2</sup>	4 ind/ m <sup>2</sup>	4,83 ind/ m <sup>2</sup>	6 ind/ m <sup>2</sup>
Fri	100	100	100	100
Ci	34,28	30	24,39	43
Rci	100%	100%	100%	100%
NP	300%	300%	300%	300%

#### Kerapatan relatif dan kerapatan relatif jenis

Secara umum hasil analisis kerapatan relatif, frekuensi, tutupan dan nilai penting jenis setiap lokasi terdapat pada (Tabel 9, 10, 11 dan 12). Analisis struktur vegetasi yang terdapat di stasiun I diperoleh nilai kerapatan jenis relatif tertinggi untuk kategori pohon adalah jenis *Rhizophora stylosa* dengan nilai 0,08 ind/m<sup>2</sup> di ikuti oleh *Rhizophora mucronata* dengan nilai 0,04 ind/m<sup>2</sup>, *Rhizophora apiculata* dengan nilai 0,03 ind/m<sup>2</sup>, *Avicenia marina* dengan nilai 0,02 ind/m<sup>2</sup>, *Ceriops tagal* nilai 0,01 ind/m<sup>2</sup>, *Sonneratia alba* nilai 0,01 ind/m<sup>2</sup> dan terendah adalah jenis *Bruguiera gymnorhiza* 0,00 ind/m<sup>2</sup>. Stasiun II diperoleh nilai kerapatan relatif tertinggi untuk kategori pohon adalah jenis *Rhizophora stylosa* dengan nilai 0,08 ind/m<sup>2</sup> di ikuti oleh *Rhizophora apiculata* dengan nilai 0,04 ind/m<sup>2</sup>, *Rhizophora mucronata* dengan nilai 0,03 ind/m<sup>2</sup>, *Sonneratia alba* nilai 0,01 ind/m<sup>2</sup>, *Ceriops decandra* nilai 0,01 ind/m<sup>2</sup>, nilai yang sama didapat oleh *Aigiceras corniculatum* nilai 0,01 ind/m<sup>2</sup>, *Avicenia marina* dengan nilai 0,01 ind/m<sup>2</sup> dan *Ceriops tagal* nilai 0,01 ind/m<sup>2</sup> dan terendah adalah *Bruguiera gymnorhiza* masing-masing memiliki nilai 0,00 ind/m<sup>2</sup>. Pada stasiun III diperoleh nilai kerapatan relatif tertinggi untuk kategori pohon adalah jenis *Rhizophora stylosa* dengan nilai 0,12 ind/m<sup>2</sup> di ikuti oleh *Rhizophora apiculata* dengan nilai 0,09 ind/m<sup>2</sup>, *Rhizophora mucronata* dengan nilai 0,04 ind/m<sup>2</sup>, nilai yang sama didapat oleh *Sonneratia alba* nilai 0,02 ind/m<sup>2</sup>, *Bruguiera gymnorhiza* nilai 0,02 ind/m<sup>2</sup>, *Xylocarpus granatum* nilai 0,02 ind/m<sup>2</sup> dan jenis *Ceriops tagal* 0,02 ind/m<sup>2</sup>. Stasiun IV diperoleh nilai kerapatan relatif diikuti oleh *Rhizophora stylosa* dengan nilai 0,08 ind/m<sup>2</sup>, *Rhizophora apiculata* dengan nilai 0,06 ind/m<sup>2</sup>, *Rhizophora mucronata* dengan nilai 0,03 ind/m<sup>2</sup>, *Sonneratia alba* nilai 0,02 ind/m<sup>2</sup>, *Aigiceras corniculatu* nilai 0,02 ind/m<sup>2</sup>, kemudian di ikuti *Ceriops tagal* memiliki nilai 0,01 ind/m<sup>2</sup>, *avencia alba* nilai 0,01 ind/m<sup>2</sup>, *Bruguiera gymnorhiza* 0,01 ind/m<sup>2</sup>, *avencia marina* nilai 0,01 ind/m<sup>2</sup> dan *ceriops decandra* dengan nilai 0,01 ind/m<sup>2</sup>.

Nilai kerapatan relatif jenis tertinggi kategori pohon pada stasiun I ditemukan jenis *Rhizophora stylosa* dengan nilai 40,21 % di ikuti oleh *Rhizophora mucronata* dengan nilai 20,42 %, *Rhizophora apiculata* dengan nilai 14,11 %, *Avicenia marina* dengan nilai 9,47 %, *Ceriops tagal* nilai 7,37 %, *Sonneratia alba* nilai 6,32 % dan terendah adalah jenis *Bruguiera gymnorhiza* 2,11 %. Pada stasiun II didapat oleh jenis *Rhizophora stylosa* dengan nilai 40,38 % di ikuti oleh *Rhizophora apiculata* dengan nilai 20,30 %, *Rhizophora mucronata* dengan nilai 12,82 %, *Sonneratia alba* nilai 7,26 %, *Ceriops decandra* nilai 5,56 %, *Avicenia marina* dengan nilai 4,27 %, *Aigiceras corniculatum* nilai 3,85 %, *Ceriops tagal* 3,42 %, terendah adalah jenis *Bruguiera gymnorhiza* nilai 2,14 %. Nilai kerapatan relatif jenis Stasiun III terdapat pada jenis *Rhizophora stylosa* dengan nilai 36,86 % diikuti oleh *Rhizophora apiculata* dengan nilai 27,81 %, *Rhizophora mucronata* dengan nilai 13,14 %, *Xylocarpus grantum* dengan nilai 7,02 %, *Sonneratia alba* nilai 5,48 %, *Bruguiera gymnorhiza* nilai 4,97 %, dan jenis terendah adalah *Ceriops tagal* 4,72 %. Sedangkan pada stasiun IV nilai kerapatan relatif jenis tertinggi adalah jenis *Rhizophora stylosa* dengan nilai 31,72 % di susul oleh *Rhizophora apiculata* dengan nilai 23,71 %, *Rhizophora mucronata* dengan nilai 10,02 %, *Sonneratia alba* nilai 8,01 %, *Aigiceras corniculatum* nilai 7,35 %, nilai yang sama didapat oleh *Avicenia marina*

dengan nilai 4,51 % dan *Ceriops decandra* nilai 4,51 %, *Avicenia alba* dan *Bruguiera gymnorhiza* masing-masing memiliki nilai 4,01 % dan terendah adalah jenis *Ceriops tagal* 2,50 % .

Kerapatan jenis tertinggi diperoleh pada jenis *Rhizophora stylosa* dan menempati substrat berlumpur dan lumpur berpasir. Hal ini disebabkan habitat yang cocok, kurangnya eksploitasi dan kemampuan mangrove beradaptasi dengan lingkungan. Kondisi lingkungan lumpur berpasir akan mendukung kehadiran dan merupakan tempat tumbuh berkembang famili *Rhizophoraceae* (Ernanto *et al.*, 2010; Noor *et al.*, 2012). Kerapatan jenis terendah ditemukan pada jenis *Bruguiera gymnorhiza* diduga bahwa tingginya tingkat pemanfaatan dan substrat yang tidak cocok. Kerapatan dari suatu jenis merupakan nilai yang menunjukkan jumlah atau banyaknya individu suatu jenis per satuan luas. Sebagaimana yang dikemukakan Irwanto (2006) bahwa makin besar kerapatan suatu jenis, makin banyak individu jenis tersebut per satuan luas. Makin besar kerapatan suatu jenis, makin banyak individu jenis tersebut per satuan luas (Bengen, 2004).

#### Frekuensi Jenis dan Frekuensi Relatif Jeni

Nilai frekuensi jenis tertinggi di stasiun I diperoleh *Rhizophora stylosa* 1,00 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 24,00 %, *Rhizophora apiculata* 0,83 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 20,00%, Kemudian diikuti oleh *Avicenia marina* 0,67 ind/m<sup>2</sup> dan frekuensi relatif 16,00%, *Rhizophora mucronata* 0,67 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 16,00%, *Sonneratia alba* sebesar 0,50 ind/m<sup>2</sup> dengan nilai frekuensi relatif sebesar 12,00%, jenis *Ceriops tagal* memiliki nilai frekuensi jenis dan frekuensi relatif yakni 0,33 ind/m<sup>2</sup> dan 8,00% sedangkan *Bruguiera gymnorhiza* dengan frekuensi 0,17 ind/m<sup>2</sup> dan tutupan relatif 4,00%. Nilai frekuensi jenis tertinggi yang diperoleh di stasiun II adalah *Rhizophora stylosa* 1,00 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 24,00 %, *Rhizophora apiculata* 0,83 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 20,00%, kemudian diikuti *Rhizophora mucronata* oleh sebesar 0,67 ind/m<sup>2</sup> dan nilai frekuensi relatif sebesar 16,00 % dan dalam hitungan frekuensi jenis dan frekuensi relatif jenis ditemukan bahwa jenis, *Avicenia marina*, *Ceriops tagal*, *Sonneratia alba* dan *Ceriops decandra* memiliki nilai yang sama yakni 0,33 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 8,00%, sedangkan *Aegiceras corniculatum* dan *Bruguiera gymnorhiza* memiliki nilai yang paling rendah yakni 0,17 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 4,00%.

Tabel 9. Struktur komunitas vegetasi mangrove stasiun I

No	Jenis	Jumlah Individu			Jumlah	Analisis Ekologi						
		Pohon	Anakan	Semaian		Di	Rdi	Fi	Fri	Ci	Rci	NP
1	<i>Rhizophora stylosa</i>	26	76	89	191	0,08	40,21	1,00	24	4,6	13,4	77,63
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	12	23	32	67	0,03	14,11	0,83	20	2,88	8,4	42,51
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	14	28	55	97	0,04	20,42	0,67	16	1,93	5,63	42,05
4	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	2	3	5	10	0	2,11	0,17	4	4,25	12,4	18,5
5	<i>Sonneratia alba</i>	3	14	13	30	0,01	6,32	0,5	12	10,74	31,33	49,65
6	<i>Ceriops tagal</i>	8	13	14	35	0,01	7,37	0,33	8	0,46	1,34	16,71
7	<i>Avicenia marina</i>	4	17	24	45	0,02	9,47	0,67	16	9,42	27,48	52,95
	Total	69	174	232	475	0,20	100	4,17	100	34,28	100	300

Nilai frekuensi jenis tertinggi pada stasiun III terdapat dua jenis mangrove yang memiliki nilai frekuensi jenis yang sama tinggi yakni *Rhizophora stylosa* 1,00 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 20,69 % dan *Rhizophora apiculata* 1,00 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 20,69 %, kemudian diikuti oleh *Sonneratia alba* sebesar 0,83 ind/m<sup>2</sup> dan nilai frekuensi relatif sebesar 17,24 %, *Ceriops tagal* 0,67 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 13,79 % , *Rhizophora mucronata* dan *Bruguiera gymnorhiza* dalam hitungan frekuensi jenis dan frekuensi relatif memiliki nilai yang sama yakni 0,67 ind/m<sup>2</sup> dan 10,34 % , paling rendah adalah jenis *Xylocarpus grantum* 0,33 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 6,90 %.



Tabel 10. Struktur komunitas vegetasi mangrove stasiun II

No	Jenis	Jumlah Individu			Jumlah	Analisis Ekologi						
		Pohon	Anakan	Semaian		Di	Rdi	Fi	Fri	Ci	Rci	NP
1	<i>Rhizophora stylosa</i>	25	56	108	189	0,08	40,38	1,00	24	5,49	18,4	82,82
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	17	32	46	95	0,04	20,3	0,83	20	3,64	12,22	52,52
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	10	18	32	60	0,03	12,82	0,67	16	1,56	5,24	34,06
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2	3	5	10	0	2,14	0,17	4	3,86	12,96	19,1
5	<i>Sonneratia alba</i>	3	10	21	34	0,01	7,26	0,33	8	5,19	17,43	32,69
6	<i>Ceriops tagal</i>	3	5	8	16	0,01	3,42	0,33	8	0,24	0,81	12,22
7	<i>Avicennia marina</i>	5	4	11	20	0,01	4,27	0,33	8	9,44	31,7	43,97
8	<i>Aegiceras corniculatum</i>	3	5	10	18	0,01	3,85	0,17	4	0,23	0,77	8,62
9	<i>Ceriops decandra</i>	4	7	15	26	0,01	5,56	0,33	8	0,13	0,44	13,99
	Total	72	140	256	468	0,2	100	4,00	100	30	100	300

Pada stasiun IV *Rhizophora stylosa* 1,00 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 17,65 %, *Rhizophora apiculata* 0,83 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 14,71%, Kemudian diikuti oleh *Sonneratia alba* sebesar 0,67 ind/m<sup>2</sup> dengan nilai frekuensi relatif sebesar 11,76%, dalam hitungan frekuensi jenis dan frekuensi relatif jenis ditemukan bahwa jenis *Rhizophora mucronata*, *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Aegiceras corniculatum* dan *Ceriops decandra* memiliki nilai yang sama yakni 0,50 ind/m<sup>2</sup> dengan frekuensi relatif 8,82%, untuk jenis *Avicennia marina* dan *Ceriops tagal* juga memiliki nilai frekuensi jenis dan frekuensi relatif yang sama yakni 0,33 ind/m<sup>2</sup> dan 8,82%.

Frekuensi jenis menggambarkan kesempatan ataupun kemungkinan dan peluang dapat tumbuh dan ditemukannya suatu spesies dalam suatu areal lokasi yang menjadi areal pengamatan. Hutching dan Saenger (2000) kemampuan kompetisi suatu tumbuhan adalah suatu fungsi dari area, aktivitas dan distribusi dalam ruang dan waktu. Sedangkan Macnae (1965) menyatakan nilai frekuensi kehadiran jenis mangrove dipengaruhi oleh banyaknya jumlah kuadrat dimana ditemukan jenis tersebut. Budiman dan Suharjono (1992) menyatakan bahwa distribusi jenis mangrove dikontrol oleh faktor lingkungan seperti salinitas, pH, sedimen dan kandungan bahan organik.

#### Penutupan dan Penutupan Relatif Jenis

Nilai penutupan tertinggi di stasiun I diperoleh *Sonneratia alba*, sebesar 10,74 nilai penutupan relatif sebesar 31,33%. Kemudian diikuti oleh *Avicennia marina* dengan penutupan 9,42 dan tutupan relatif 27, 48%, *Rhizophora stylosa* dengan penutupan 4,60 dan tutupan relatif 13,4%, *Bruguiera gymnorrhiza* 4,25 dengan penutupan relatif 12,40%, *Rhizophora apiculata* 2,88 dengan penutupan relatif 8,40%, *Rhizophora mucronata* 1,93 dengan penutupan relatif 5,63%. Sedangkan jenis *Ceriops tagal* memiliki nilai tutupan dan tutupan relatif yang tidak jauh berbeda yakni 0,46 dan 1,34%. Pada stasiun II diperoleh *Avicennia marina* sebesar 9,44 dengan nilai penutupan relatif sebesar 31,54%. Disusul oleh *Rhizophora stylosa* dengan penutupan 5,49 dan tutupan relatif 18,4%, *Sonneratia alba* dengan penutupan 5,19 dan tutupan relatif 12,96%, *Bruguiera gymnorrhiza* 3,86 dengan penutupan relatif 12,96 %, *Rhizophora apiculata* 3,64 penutupan relatif 12,22%, *Rhizophora mucronata* 1,56 penutupan relatif 5,24 %, jenis *Ceriops tagal* nilai tutupan dan tutupan relatif yakni 0,24 dan 0,81%, *Aegiceras corniculatum* nilai tutupan 0,23 dan tutupan relatif 0,77% sedangkan untuk nilai tutupan dan tutupan relatif terendah adalah *Ceriops decandra* 0,13 dan 0,44%.

Tabel 11. Struktur komunitas vegetasi mangrove stasiun III

No	Jenis	Jumlah Individu			Jumlah	Analisis Ekologi						
		Pohon	Anakan	Semaian		Di	Rdi	Fi	Fri	Ci	Rci	NP
1	<i>Rhizophora stylosa</i>	32	109	148	289	0,12	36,86	1,00	20,69	4,11	17	74,4
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	25	80	113	218	0,09	27,81	1,00	20,69	3,87	15,87	64,36
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	10	38	55	103	0,04	13,14	0,5	10,34	1,89	7,75	31,23
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	3	22	14	39	0,02	4,97	0,5	10,34	3,72	15,25	30,57
5	<i>Sonneratia alba</i>	6	12	25	43	0,02	5,48	0,83	17,24	9,36	38,38	61,1
6	<i>Ceriops tagal</i>	7	10	20	37	0,02	4,72	0,67	13,79	0,79	3,24	21,75
7	<i>Xylocarpus grantum</i>	6	19	30	55	0,02	7,02	0,33	6,9	0,65	2,67	16,58
	Total	89	290	405	784	0,33	100	4,83	100	24,39	100	300

Tabel 12. Struktur komunitas vegetasi mangrove stasiun IV

No	Jenis	Jumlah Individu			Jumlah	Analisis Ekologi						
		Pohon	Anakan	Semaian		Di	Rdi	Fi	Fri	Ci	Rci	NP
1	<i>Rhizophora stylosa</i>	26	56	108	190	0,08	31,72	1,00	17,65	4,81	11	60,71
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	17	43	82	142	0,06	23,71	0,83	14,71	3,62	8,54	46,95
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	10	18	32	60	0,03	10,02	0,5	8,82	1,59	3,75	22,59
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	3	5	14	22	0,01	3,67	0,5	8,82	6,44	15,19	27,68
5	<i>Sonneratia alba</i>	6	13	29	48	0,02	8,01	0,67	11,76	12,19	28,74	48,52
6	<i>Ceriops tagal</i>	4	3	8	15	0,01	2,5	0,33	5,88	0,41	0,97	9,35
7	<i>Avicenia alba</i>	3	8	13	24	0,01	4,01	0,5	8,82	6,03	14,22	27,05
8	<i>Avicenia marina</i>	3	10	14	27	0,01	4,51	0,33	5,88	6,92	16,32	26,71
9	<i>Aegiceras corniculatum</i>	6	15	23	44	0,02	7,35	0,5	8,82	0,23	0,54	16,71
10	<i>Ceriops decandra</i>	3	7	17	27	0,01	4,51	0,5	8,82	0,17	0,4	13,73
	Total	81	178	340	599	0,25	100	6,00	100	42	100	300

Stasiun III nilai penutupan tertinggi diperoleh *Sonneratia alba* sebesar 9,36 dengan nilai penutupan relatif sebesar 38,38%. Disusul oleh *Rhizophora stylosa* 4,11 dengan penutupan relatif 17 %, *Rhizophora apiculata* 3,87 dengan penutupan relatif 15,88 %, *Bruguiera gymnorrhiza* dengan penutupan 3,72 dan tutupan relatif 15,25%, *Rhizophora mucronata* 1,89 dengan penutupan relatif 7,75 %, jenis *Ceriops tagal* nilai tutupan dan tutupan relatif yakni 0,79 dan 3,24 %, sedangkan untuk nilai tutupan dan tutupan relatif terendah adalah *Xylocarpus grantum* 0,65 dan 2,67 %. Sedangkan pada stasiun IV nilai penutupan tertinggi diperoleh *Sonneratia alba* sebesar 12,19 dengan nilai penutupan relatif sebesar 28,28%. Kemudian diikuti oleh *Avicenia marina* dengan penutupan 27,66 dan tutupan relatif 6,92 %, *Bruguiera gymnorrhiza* dengan penutupan 6,44 dan tutupan relatif 14,95%, *Avicenia alba* dengan penutupan 6,03 dan tutupan relatif 13,99%, *Rhizophora stylosa* 4,81 dengan penutupan relatif 11%, *Rhizophora apiculata* 3,62 dengan penutupan relatif 8,40%, *Rhizophora mucronata* 3,62

dengan penutupan relatif 8,40%, jenis *Ceriops tagal* nilai tutupan dan tutupan relatif yakni 0,41 dan 0,97%, *Aigiceras corniculatum* nilai tutupan 0,23 dan tutupan relatif 0,54% sedangkan untuk nilai tutupan dan tutupan relatif terendah adalah *Ceriops decandra* 0,17 dan 0,40%. Nilai penutupan jenis berhubungan erat dengan lingkaran batang pohon. Ukuran lingkaran batang pohon mangrove dari masing-masing jenis. Penutupan tertinggi pada jenis *Sonneratia alba*. Hal ini berhubungan erat dengan diameter pohon, dimana jika diameter pohon berukuran besar maka akan memiliki nilai penutupan lebih besar (Gufran dan Kordi, 2012).

#### Nilai penting

Hasil analisis nilai penting jenis mangrove pada stasiun I ditemukan *Rhizophora stylosa* memiliki pengaruh dan peran yang besar dalam komunitas vegetasi mangrove dengan nilai 77,63% kemudian diikuti oleh *Avicenia marina* 52,95% dan *Sonneratia alba* 49,65%, *Rhizophora apiculata* 42,51%, *Rhizophora mucronata* 42,05%, *Bruguiera gymnorrhiza* 18,50%. Sedangkan *Ceriops tagal* memiliki pengaruh kecil dalam komunitas dengan persentase 16,71%. Pada stasiun II nilai penting *Rhizophora stylosa* memiliki nilai tertinggi yakni dengan nilai 82,82 % kemudian diikuti oleh *Rhizophora apiculata* 52,52%, *Avicenia marina* 43,97 %, *Rhizophora mucronata* 34,06%, *Sonneratia alba* 32,69 %, *Ceriops decandra* 13,99 %, *Ceriops tagal* 12,22 %. Sedangkan *Aigiceras corniculatum* memiliki pengaruh kecil dalam komunitas dengan persentase 8,62 % hal ini berkaitan dengan kurangnya jumlah pohon dan juga tingkat pemanfaatan untuk jenis ini sangatlah besar karena diameter ukuran pohon yang besar sehingga bisa dimanfaatkan sebagai kayu bakar dan bahan bangunan.

Nilai penting jenis mangrove pada stasiun III *Rhizophora stylosa* memiliki nilai tertinggi yakni dengan nilai 74,40 % kemudian diikuti oleh *Rhizophora apiculata* 64,36 %, *Sonneratia alba* 61,10 %, *Rhizophora mucronata* 31,23% , *Bruguiera gymnorrhiza* 30,57 %, *Ceriops tagal* 21,75%. Sedangkan *Xylocarpus grantum* memiliki pengaruh kecil dalam komunitas dengan persentase 16,58 %. Sedangkan pada stasiun IV *Rhizophora stylosa* memiliki pengaruh dan peran yang besar dalam komunitas vegetasi mangrove dengan nilai 60,71% kemudian diikuti oleh *Sonneratia alba* 48,52%, *Rhizophora apiculata* 46,95%, *Bruguiera gymnorrhiza* 27,68%, *Avicenia alba* 27,05%, *Avicenia marina* 26,71%, *Rhizophora mucronata* 22,59%, *Aigiceras corniculatum* 16,71%, *Ceriops decandra* 13,73%. Sedangkan *Ceriops tagal* memiliki pengaruh kecil dalam komunitas dengan persentase 9,35%.

Indeks nilai penting jenis mangrove pada setiap lokasi adalah 300, hal ini menunjukkan peran setiap spesies mangrove yang besar di kawasan pesisir Sidangoli dan pengaruh terhadap pertumbuhan mangrove dalam suatu komunitas. Eksploitasi mangrove, habitat yang cocok dan kondisi perairan yang stabil adalah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi besarnya nilai penting. Nilai penting diperoleh berdasarkan hasil determinasi dari beberapa parameter yaitu parameter Kerapatan Relatif Jenis, Frekuensi Relatif Jenis dan Penutupan Relatif Jenis (Bengen 2004). Secara umum ekosistem mangrove di kawasan pesisir sidangoli telah mendapatkan ancaman dari manusia. Meskipun penduduk pulau ini masih belum padat, akan tetapi pemanfaatan hutan mangrove untuk dijadikan sebagai kayu bakar, bahan bangunan dan jembatan terus dilakukan. Oleh karena itu harus dilakukan suatu pendekatan ilmiah berupa sosialisasi dan pendampingan oleh pemangku kepentingan, lembaga pemerhati lingkungan, lembaga swadaya, masyarakat dan pemerintah terhadap peran penting ekosistem mangrove, sehingga akan membantu meningkatkan kesadaran masyarakat.

#### Kesimpulan

Hasil analisis ekologi menunjukkan bahwa hampir semua stasiun diperoleh nilai kerapatan, frekuensi jenis, tutupan dan nilai penting yang cukup baik. Namun berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 kategori mangrove di kawasan pesisir Sidangoli Kabupaten Halmahera Barat, Maluku Utara adalah rusak/jarang. Sehingga perlu suatu pendekatan pada masyarakat untuk membantu memberikan informasi terhadap peran, manfaat dan juga strategi pengelolaan serta pelestarian mangrove kedepan.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada jajaran pemerintah daerah Kabupaten Halmahera Barat, khususnya kepala desa dan camat Sidangoli atas ijinnya dalam dilokasi Sidangoli. Terima kasih juga disampaikan kepada masyarakat Sidangoli desa Dehe dan Gam yang turut berpartisipasi dalam penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Alongi, D. M. 2002. Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental Conservation*, 29(03):331-349.
- Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Bapedas) Ake Malamo. 2010. Buku IV (naskah dan data). Rencana teknik rehabilitasi hutan dan lahan daerah aliran sungai (RTk-RHL DAS) ekosistem mangrove dan sempadan pantai wilayah kerja bpdas ake malamo. Ternate.
- Bartolini, F., P. G. Lopes, C. Limbu, J. Paula, S. Cannicci. 2009. Behavioural responses of the mangrove fiddler crabs (*Uca annulipes* and *U. inversa*) to urban sewage loadings: Results of a mesocosm approach. *Marine Pollution Bulletin*, 58:1860-1867.
- Bemba, J., Z. A. Harahap. 2008. Pola arus permukaan teluk Kao Provinsi Maluku Utara. Laporan penelitian dosen muda. Program studi ilmu kelautan fakultas perikanan dan ilmu kelautan. Universitas Khairun. Ternate.
- Bengen, D. G. 2003. Pedoman teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove. Pusat kajian sumberdaya pesisir dan lautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 59 hal.
- Bengen, D. G. 2004. Pedoman teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove. Pusat kajian sumberdaya pesisir dan lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Budiman, A., Suharjo. 1992. Penelitian Hutan Mangrove di Indonesia; Pendayagunaan dan konservasi. Proshiding lokakarya nasional penyusunan program penelitian kelautan. Jakarta.
- Chapman, V. J. 1976. Mangrove vegetation. J. Cramer, Valduz. 447 p.
- Duke, N. C., J. O Meynecke, S. Dittmann, A. M Ellison, K. Anger, U. Berger, S. Cannicci, K. Diele, K. C. Ewel, C. D. Field. 2007. A world without mangroves?. *Science*, 317(5834):41-42.
- Ellison, A. M. 2008. Mangrove ecology-applications in forestry and coastal zone management. *Aquatic Botanical*, 89:77.
- Ernanto, R., F. Agustriani, R. Aryawati. 2010. Struktur komunitas gastropoda pada ekosistem mangrove di muara Sungai Batang Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 01:73-78.
- Ghufran, H. M., K. Kordi. 2012. Ekosistem mangrove: potensi, fungsi dan pengelola. Rineka Cipta. Jakarta. 237 hal.
- Hardjowigeno, S. W. 2001. Kesesuaian lahan dan perencanaan tataguna tanah. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hutchings, P., P. Saenger. 2000. Ekologi mangrove. Laboratorium Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Irwanto. 2006. Analisis struktur dan vegetasi komposisi vegetasi untuk pengelolaan kawasan hutan lindung pulau Marsegu Kabupaten Seram Bagian Barat Propinsi Maluku. Tesis. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Macnae, C. 1968. A General account of the fauna and flora of mangrove swamps and forest in the Indo West Pacific Region. *Advance. Journal Biology*, 6:73-270.
- Naamin, N., K. Romimortarto. 1998. Current status of fishing resource in indonesia. Proceeding of the Workshop on Appropriate Applied Mariculture and Rural Fisheries. Saliman University, Dumaguete City, Philippines. pp 39-47.
- Noor, Y. R., M. Khazali, I. N. Suryadiputra. 2012. Panduan pengenalan mangrove di Indonesia. Cetakan ke-3. Bogor: Wetlands International Indonesia Programme.
- Pramudji. 2001. Ekosistem hutan mangrove dan peranannya sebagai habitat berbagai fauna akuatik. *Oseana*, 26(4):13-23.
- Soerianegara, I. 1971. Characteristic of mangrove soil of Java. *Rimba Indonesia*, 15:141-150.
- Wantasen, A. 2002. Kajian potensi sumberdaya hutan mangrove di Desa Talise Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Tesis. Institut Pertanian Bogor.